

# Nutrição Mineral e Adubação da Cultura da Cebola no Submédio do Vale do São Francisco

## Introdução

Em 2005, a produção mundial de cebola foi de 59,5 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 3,2 milhões de hectares, o que proporcionou uma produtividade média de 18,6 t ha<sup>-1</sup> (FAO, 2007). Em 2006, a produtividade média nacional, de acordo com o IBGE (2006), se situou em 20,4 t ha<sup>-1</sup>, sendo que nos estados de Pernambuco e Bahia, maiores produtores do Nordeste, se alcançou uma produtividade média de 18,9 e 24,8 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No Brasil, a cultura ocupa, entre as hortaliças, o terceiro lugar em importância econômica e, dentre as várias espécies cultivadas, as pertencentes ao gênero *Allium* são as mais importantes quanto ao volume de produção e ao valor econômico (Souza & Resende, 2002).

A cebolicultura no país é uma atividade praticada principalmente por pequenos produtores e a sua importância sócioeconômica se fundamenta não apenas na rentabilidade, mas também na grande demanda de mão-de-obra, contribuindo para a viabilização de pequenas propriedades e a fixação dos produtores na zona rural, reduzindo a migração para as grandes cidades (Resende & Costa, 2007).

No Nordeste Brasileiro, a cebola foi introduzida no final da década de 1940. É predominantemente produzida no Vale do São Francisco, onde é cultivada durante todo o ano, com concentração de plantio nos meses de janeiro a março. A produção nordestina de cebola se desenvolve nas regiões do Baixo e Médio São Francisco, principalmente nos municípios baianos de Casa Nova, Juazeiro, Sento Sé, Curaçá, Abaré, América Dourada e Itaguaçu e nos municípios pernambucanos de Belém de São Francisco, Cabrobó, Floresta, Itacuruba, Lagoa Grande, Orocó, Parnamirim, Petrolândia, Petrolina, Salgueiro, Santa Maria da Boa Vista e Terra Nova. Estes dois Estados respondem pela quase totalidade da área plantada no Nordeste brasileiro. As cultivares mais usadas são, principalmente, as liberadas pelo IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), além da série Texas Grano, Granex e Alfa Tropical. Entre os principais municípios da região Nordeste, Sento Sé - BA e Cabrobó - PE se sobressaem como os maiores produtores, com, respectivamente, 2.180 e 1.000 ha cultivados e produtividade média em torno de 18,0 t ha<sup>-1</sup>, em 2004. No que se refere à produtividade média, o município de América Dourada - BA apresentou os melhores resultados, com 34,0 t ha<sup>-1</sup>, bem superior à média nacional (Resende & Costa, 2007).

A cebola produzida no Nordeste é toda consumida no território brasileiro, sendo comercializada nos mercados local, regional e nacional. O mercado local é constituído pelas cidades situadas dentro da área geográfica dos pólos de produção. O regional corresponde a toda a macrorregião Nordeste, sendo as capitais e os grandes aglomerados urbanos do interior, os principais centros de consumo. O nacional é representado, notadamente, pelas grandes metrópoles da região Centro-Sul do país (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Brasília) (Araújo & Correia, 2007).

Petrolina-PE  
Dezembro, 2008

### Autores

**Alessandra Monteiro Salviano Mendes**  
Engº Agrº, D.Sc., Pesquisador  
Embrapa Semi-Árido.  
amendes@cpatsa.embrapa.br

**Clementino Marcos Batista de Faria**  
Engº. Agrº, M.Sc.

**Davi José Silva**  
Engº Agrº, D.Sc., Pesquisador  
Embrapa Semi-Árido  
davi@cpatsa.embrapa.br

**Geraldo Milanez de Resende,**  
Engº Agrº, D.Sc., Pesquisador  
Embrapa Semi-Árido.  
gmilanez@cpatsa.embrapa.br

**Manoel Batista de Oliveira Neto,**  
Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador  
Embrapa Solos,  
UEP Recife  
neto@uep.cnps.embrapa.br

**Maria Sonia Lopes da Silva**  
Engº Agrº, D.Sc., Pesquisador  
Embrapa Solos,  
UEP Recife  
sonia@uep.cnps.embrapa.br

## Principais Solos Cultivados com Cebola no Submédio do Vale do São Francisco

A região do Submédio do Vale do São Francisco, compreendendo as margens direita e esquerda, está representada, principalmente, por uma faixa sedimentar comum a todo o Vale, localizada paralelamente à calha do rio. Esta faixa caracteriza-se por apresentar uma superfície plana e solos da classe Neossolos Flúvicos e Cambissolos Flúvicos, que são solos profundos, de textura variada e boa fertilidade natural (Silva et al., 1993; Codevasf, 1998; Araújo Filho et al., 2000; Embrapa, 2006). Têm como principais limitações ao uso agrícola, o risco de inundação e a presença de sais solúveis, que pode se agravar quando submetidos ao manejo irrigado. Estes solos são muito cultivados com a cultura da cebola ao longo de todo o Submédio do Vale do São Francisco (Costa et al., 2007).

Na margem esquerda do rio, região de Petrolina-PE, os solos que mais se destacam com o cultivo da cebola são os Neossolos Flúvicos, os Argissolos e os Latossolos. Estes solos foram formados a partir de sedimentos do Terciário/Quaternário que recobrem rochas do Cristalino, localizando-se, principalmente, na região de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, em Pernambuco. São pouco profundos a profundos, de textura média a argilosa e fertilidade natural média (Santos, 2006). Os Argissolos apresentam, com frequência, pedregosidade superficial e no perfil do solo, podendo constituir um fator limitante ao uso destes solos com agricultura, principalmente com o cultivo da cebola, por afetar a formação do bulbo.

Na região de Cabrobó, Belém do São Francisco e Orocó, em Pernambuco, os solos que se destacam com o cultivo da cebola são os Argissolos e, em menor proporção, os Luvisolos, ambos relacionados às rochas cristalinas (Silva et al., 1993; Codevasf, 1998; Araújo Filho et al., 2000). Estes solos ocorrem em ambientes com relevo suave ondulado, são argilosos, pouco profundos e com alta fertilidade natural (Embrapa, 2006). Geralmente, apresentam pedregosidade superficial, alto risco de erosão e de

salinização quando irrigados, fatores que limitam o uso destes solos para agricultura. Entretanto, os agricultores da região, por meio de um manejo adequado de solo e água, estão praticando com sucesso o plantio da cebola.

A região de Juazeiro-BA, localizada na margem direita do rio, é constituída, em sua maior extensão, por uma superfície com embasamento de rochas calcárias do período do Cretáceo. Nesta superfície, domina o relevo plano a suave ondulado com Vertissolos e Cambissolos vertissólicos. São solos com profundidades variadas, alta fertilidade natural e presença de sais solúveis. Os altos teores de argilas expansíveis que proporcionam rachaduras verticais, aliadas a baixa permeabilidade à água, constituem características que necessitam de um manejo adequado da água e do solo, para que sejam usados com agricultura. Os Vertissolos vêm sendo utilizados com bastante sucesso na região de Juazeiro, com várias culturas, inclusive a cebola (Costa et al., 2007). Isto se deve ao uso de práticas agrícolas que possibilitam uma melhor aeração do solo e, principalmente, ao controle da umidade, para que não se tornem muito secos, promovendo o aparecimento de rachaduras.

Em geral, para se obter boa germinação das sementes e crescimento das plântulas da cebola, são recomendados solos de textura média, ricos em matéria orgânica, que sejam bem estruturados, livres de impedimentos físicos (camadas compactadas, adensadas e encrostamentos), apresentem boa aeração e drenagem boa a moderada, para favorecer o desenvolvimento das raízes e dos bulbos (Faria et al., 2007; Costa et al., 2007). No entanto, como mencionado anteriormente, é possível o plantio em solos de textura argilosa, desde que estes sejam manejados adequadamente, como está sendo feito em Juazeiro-BA, na região do Salitre, em Cambissolos vertissólicos e no Projeto de Irrigação Mandacaru, em Vertissolo (Costa et al., 2007).

Por outro lado, solos arenosos, como os Neossolos Quartzarênicos, apresentam o inconveniente de ter baixa retenção de água, baixa disponibilidade de nutrientes e favorecerem a rápida mineralização da

matéria orgânica. Solos mal drenados, facilmente encharcáveis, devem ser evitados por dificultar o desenvolvimento fisiológico das plantas e favorecer a ocorrência de doenças. No entanto, é possível o plantio nestes solos, desde que seja realizada a implantação de sistemas de drenagem (drenos). Solos de caráter salino e sálico também devem ser evitados, pois a salinidade afeta o desenvolvimento das plantas, provocando decréscimos na produtividade de 25%, quando a condutividade elétrica for igual a  $2,8 \text{ dS m}^{-1}$ , e de 50%, quando igual a  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$  (Ayres & Westcot, 1991).

Um bom preparo do solo é indispensável. Aração e gradagem são operações importantes, devendo ser feitas com suficiente antecedência ao transplante das mudas para campo (Fontes, 1980).

Se o terreno é bem drenado e a irrigação for por aspersão, o plantio poderá ser feito no nível do terreno. Caso o local seja mal drenado ou se usar irrigação por infiltração, o plantio será feito em canteiros separados por sulcos. Cada canteiro terá, aproximadamente, 1 m de centro a centro de sulco e 15-20 cm de altura. Em terrenos inclinados, os canteiros deverão ser feitos em nível contra o declive do terreno. Nestes canteiros, abrem-se dois a três sulcos de plantio (Fontes et al., 1980).

## Morfologia da Planta

A cebola é uma planta que apresenta o sistema radicular fasciculado, semelhante ao do alho, com 20 a 200 raízes por planta, normalmente espessas (0,5 a 1 mm de diâmetro) e com pouca ramificação ou presença de pêlos absorventes. O crescimento é vertical, estendendo-se de 40 a 80 cm de profundidade, com maior concentração até 20 cm. Poucas raízes atingem mais de 15 cm de raio em torno do bulbo. Estas características têm implicações peculiares quanto à colocação e ao suprimento de nutrientes. As folhas da planta são subcilíndricas ocas (tubulares), lisas e cerosas, dificultando de certo modo a absorção de nutrientes via foliar (Jones & Mann, 1963). O crescimento da planta é bastante lento até os 115 dias de idade, cerca de 10% do total, sendo que após este período, o crescimento se intensifica até o final do ciclo, com conseqüente pequena absorção de nutrientes (Haag et al., 1981).

## Nutrição Mineral

### Funções dos nutrientes na cultura e principais sintomas de deficiência

#### Nitrogênio (N)

O nitrogênio é constituinte da estrutura de aminoácidos, proteínas, vitaminas, clorofila, enzimas e coenzimas, além do RNA e DNA. Os metabólitos que contêm N são em grande parte ativadores enzimáticos, além de participarem dos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, crescimento vegetativo e herança. A necessidade de N para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de  $40 \text{ g kg}^{-1}$  da matéria seca da parte vegetativa da planta.

Os principais sintomas de deficiência desse nutriente são diminuição do ritmo de crescimento, as folhas mais velhas amarelecem, secam e caem. As poucas folhas novas mostram-se finas e delicadas e os bulbos apresentam-se com tamanho reduzido.

#### Fósforo (P)

O fósforo participa da estrutura dos ésteres de carboidratos, fosfolipídeos, coenzimas e ácidos nucléicos. Atua nos processos de armazenamento e transferência de energia e fixação simbiótica de N. A necessidade de P para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de  $3 \text{ g kg}^{-1}$  da matéria seca da parte vegetativa da planta.

Quando a planta apresenta deficiência de P, suas folhas mais velhas mostram-se amareladas e secam facilmente e as intermediárias e as mais novas apresentam coloração verde-escura. Os bulbos apresentam-se com tamanho reduzido.

#### Potássio (K)

O potássio atua em processos osmóticos, na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na abertura e fechamento de estômatos, na permeabilidade da membrana e no controle de pH. A necessidade de K para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de  $40 \text{ g kg}^{-1}$  da matéria seca da parte vegetativa da planta.

Sua deficiência se caracteriza por murchamento das folhas; as mais velhas apresentam coloração amarelada, progredindo para o secamento nas pontas, reduzindo o desenvolvimento dos bulbos.

#### **Cálcio (Ca)**

O cálcio é componente da parede celular, sendo indispensável para manutenção da estrutura das membranas celulares, em particular da plasmalema. É indispensável para a germinação do grão de pólen e para o crescimento do tubo polínico, o que se deve ao fato de estar presente na síntese da parede celular ou no funcionamento da plasmalema. A necessidade de Ca para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de 4,0 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da parte vegetativa da planta.

Em plantas com deficiência de Ca, as folhas novas, de aspecto aparentemente normal, tombam repentinamente sem se fraturarem e após alguns dias secam, a partir do ápice, no sentido da base. Com o progredir da carência, o fenômeno se repete nas folhas intermediárias e nas mais velhas.

#### **Magnésio (Mg)**

O magnésio é componente da clorofila, sendo que cerca de 10% do Mg total da folha está na sua estrutura. É ativador de diversas enzimas, participando dos processos de fotossíntese, respiração, síntese de compostos orgânicos, absorção iônica e trabalho mecânico, como aprofundamento e expansão da raiz. A absorção de P (na forma de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) é máxima na presença de Mg<sup>2+</sup>, tendo o papel de “carregador de fósforo”, provavelmente, pela sua participação na ativação de ATPases. A necessidade de Mg para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de 4,0 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da parte vegetativa da planta.

Em situação de deficiência de Mg, as folhas mais velhas tornam-se uniformemente amareladas ao longo do seu comprimento, sem evoluir para a morte. Há o secamento do ápice das folhas e os bulbos produzidos são pequenos.

#### **Enxofre (S)**

O enxofre é constituinte importante dos aminoácidos, como a cistina, metionina e a cisteína, essenciais para

a nutrição humana e precursores de compostos sulfurados voláteis responsáveis pelo aroma característico da cebola. A necessidade de S para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de 7,0 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da parte vegetativa da planta.

As folhas de plantas deficientes apresentam-se finas e deformadas, com amarelecimento das folhas novas, ocorrendo reduzido crescimento radicular. Apesar das poucas folhas, há, relativamente, uma boa formação de bulbos.

#### **Boro (B)**

É ativador enzimático e atua nos processos de absorção iônica, transporte de carboidratos, síntese de lignina, celulose, ácidos nucléicos e proteínas. Tem importante função na translocação de açúcares e no metabolismo de carboidratos, no florescimento, no crescimento do tubo polínico, nos processos de frutificação, no metabolismo do N e na atividade de hormônios. Intervém na absorção e no metabolismo dos cátions, principalmente do Ca. As concentrações de B consideradas adequadas para um crescimento normal das plantas variam entre 12 e 50 mg kg<sup>-1</sup> da matéria seca da parte vegetativa da planta.

Em condição de deficiência, inicialmente, as folhas mais novas adquirem uma tonalidade verde-azulada. As folhas mais novas tornam-se mosqueadas e enrugadas. Surge fendilhamento nas folhas mais velhas, que ficam quebradiças. Há a paralisação do crescimento e morte das folhas, a partir do ápice.

Deficiência de B ocasiona a má formação das cascas externas da cebola, necrose nas escamas do centro e região meristemática, menor consistência e menor poder de conservação pós-colheita. Bulbos tratados com B, em pré-colheita, apresentam incremento na coloração, aumento da resistência da casca e menor perda de peso durante o armazenamento.

#### **Zinco (Zn)**

É constituinte de diversas enzimas que atuam nos processos de respiração, controle hormonal e síntese de proteínas. Afeta a síntese e conservação de auxinas, hormônios vegetais envolvidos no crescimento. As concentrações de Zn nas plantas variam de 3 a 150 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca da planta.

Quando as plantas estão deficientes de Zn, há o aparecimento de clorose e folhas retorcidas.

### **Cobre (Cu)**

Faz parte da estrutura de proteínas, sendo constituinte de diversas enzimas que atuam nos processos de fotossíntese, respiração, regulação hormonal, fixação de N e metabolismo de compostos secundários. É essencial no balanço de nutrientes que regulam a transpiração na planta.

Os principais sintomas de deficiência são folhas de coloração amarelo-parda, com necrose nas margens, retorcidas ou dobram-se em ângulos direitos ao descanso da planta. O bulbo torna-se amarelo e fino, faltando solidez e firmeza.

Na cebola, a aplicação de Cu intensifica a coloração da casca e os bulbos demonstraram aumento da resistência da casca e menor perda de peso durante o armazenamento.

## **Diagnose foliar**

Do mesmo modo que a amostragem do solo para fins de avaliação da fertilidade, a amostragem do tecido vegetal é uma das etapas mais importantes para aumentar a probabilidade de sucesso no uso da análise foliar. No entanto, em culturas temporárias, como a cebola, a análise foliar é indicada apenas para identificar algum distúrbio nutricional ou para ajuste do programa de fertilização.

A folha a ser coletada é a mais alta, coletando-se uma folha por planta, num total de 40 folhas por gleba homogênea. O período de coleta indicado é no meio do ciclo da cultura, ou seja, 40-50 dias após o transplântio.

Após a coleta, deve-se acondicionar as amostras em sacos de papel, identificando-as e enviando-as, imediatamente, para laboratório de análise química de tecido vegetal.

## **Extração e exportação de nutrientes**

A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes para as diversas cultivares de hortaliças, como uma

ferramenta para a recomendação de adubação, permite uma boa indicação da demanda de nutrientes em cada etapa do desenvolvimento da planta, facilitando na escolha da época certa de aplicação dos nutrientes em função das épocas de maior requerimento pela cultura. A relação entre as quantidades acumuladas de nutrientes e de matéria seca auxilia, também, no estabelecimento de um programa de fertilização do solo para a cultura.

A determinação da quantidade de nutrientes acumulados nas plantas, principalmente na parte colhida, é importante para se avaliar a remoção dos nutrientes da área de cultivo, tornando-se um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação. Em geral, a absorção de nutrientes é diferenciada ao longo do ciclo, intensificando-se no florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão de reserva que será colhido.

A quantidade de nutrientes absorvida por uma cultura é função da concentração do nutriente na matéria seca e da produção de matéria seca de cada órgão da planta por unidade de área (Pereira & Fontes, 2005). As doses de fertilizantes aplicadas devem ser determinadas em função da quantidade de nutriente extraída pela cultura e da eficiência de recuperação de cada nutriente aplicado.

O crescimento da cebola é lento até próximo à metade do ciclo (Porto et al., 2007). A partir daí, segundo Gamiely et al. (1991), iniciam-se a bulbificação e a translocação de fotoassimilados e outros compostos para o bulbo. Nessa fase, há um rápido acúmulo de matéria seca no bulbo (Brewster, 1994).

Santos et al. (2007) avaliaram o acúmulo de matéria seca e o teor de nutrientes em cebola, cultivares Alfa São Francisco e Franciscana IPA 10, em Vertissolo, em Juazeiro-BA e os dados de extração e exportação de nutrientes podem ser vistos na Tabela 1. Os mesmos pesquisadores concluíram que o ganho de matéria seca dos bulbos foi intensificado na metade do ciclo, acompanhando a redução da matéria seca das folhas, atingindo o máximo por ocasião da colheita e,

em ordem decrescente, os macronutrientes com maior acúmulo, nas duas cultivares foram  $N > Ca > K > P > S > Mg$  e os bulbos acumularam maior quantidade de N seguido de K, Ca, S, P e Mg (Tabela 1). O acúmulo máximo de matéria seca nas folhas foi lento até aos 40 dias após o transplântio (DAT) e o maior acúmulo de matéria seca ocorreu aos 80 DAT. A cultivar Alfa São Francisco apresentou maior acúmulo de matéria seca e nutrientes.

Tabela 1. Extração, exportação e % de exportação de macronutrientes por cultivares de cebola em ambiente semi-árido.

Prod. (t ha <sup>-1</sup> )	cultivar	N	P	K	Ca	Mg	S
		..... kg ha <sup>-1</sup> .....					
Franciscana IPA 10		102,73	4,42	58,94	78,95	7,08	8,92
	bulbo	46,23	3,67	29,47	15,00	1,7	4,64
	% do total exportado	45	83	50	19	24	52
Alfa São Francisco		124,35	6,52	58,89	88,23	9,03	20,00
	bulbo	55,96	5,28	31,21	15,00	2,71	11,00
	% do total exportado	45	81	53	17	30	55

FONTE: Santos et al. (2007).

## Amostragem de solo

De maneira geral, as plantas obtêm do solo os nutrientes de que precisam. Desta forma, a avaliação da disponibilidade de nutrientes no solo é feita, em geral, com base na sua análise química. As áreas a serem amostradas possuem, muitas vezes, grandes extensões e, somando-se a isso, as heterogeneidades horizontal e vertical, naturais do solo, fazem com que critérios científicos necessitem ser seguidos com o maior rigor possível. Desta forma, apesar de parecer simples, a coleta de amostras de solo exige conhecimento e deve ser realizada por técnico devidamente orientado.

Para se avaliar a fertilidade do solo, deve-se, inicialmente, fazer a análise de solo em laboratório, onde são determinados o valor do pH, os teores dos principais nutrientes exigidos pelas plantas e os dos elementos que são tóxicos (alumínio e sódio), informações importantes para que se possa fazer uma adubação adequada, verificar a necessidade de calagem e detectar problemas de salinidade. No entanto, para que a análise do solo represente

fielmente as condições reais do solo no campo, é necessário que se faça uma amostragem muito bem feita da área, tomando-se alguns cuidados descritos a seguir:

- inicialmente, divide-se a área da propriedade em subáreas homogêneas, de, no máximo, 10 ha, levando-se em conta a topografia (baixada, plana, encosta ou topo), a vegetação ou cultura, o tipo de solo quanto à cor (amarelo, vermelho, cinza ou preto), a textura (argilosa, média ou arenosa), a drenagem, o grau de erosão e, finalmente, o uso (virgem ou cultivado, adubado ou não);

- para cada subárea homogênea, coletar, em forma de ziguezague, no mínimo, vinte amostras simples a uma profundidade de 0-20 cm, colocando a terra numa vasilha (balde plástico) limpa. Misturar toda a terra coletada e, da mistura, retirar uma amostra composta com, aproximadamente, 0,5 kg de solo e colocá-la num saco plástico limpo ou numa caixinha de papelão. Identificar essa amostra e enviá-la para o laboratório de análise de solo;

- recomenda-se fazer a amostragem do solo três meses antes do plantio e repeti-la uma vez a cada três anos, no mínimo;

- não coletar amostras em locais de formigueiro, monturo, coivara ou próximos a curral, estrada e veredas. Antes da coleta, limpar a superfície do terreno, caso haja mato ou resto vegetal. A amostragem é facilitada quando o solo está um pouco úmido.

As amostras podem ser coletadas com trado, com cano galvanizado de ¾ ou de 1,0 polegada.

## Calagem

A cebola é uma cultura sensível à acidez do solo, desenvolvendo-se melhor em solos com pH de 6,0 a 6,5. Em solos ácidos, a utilização da calagem é essencial para promover a neutralização do alumínio trocável (que é um elemento tóxico às plantas) e aumentar a disponibilidade de fósforo, cálcio, magnésio e molibdênio. Mesmo em solos que não



apresentem problemas de acidez, mas que contenham teores baixos de cálcio e magnésio, é necessária a aplicação de calcário para correção dos níveis destes nutrientes para que se obtenha uma maior produtividade e melhor qualidade de bulbos.

O calcário deve ser aplicado a lanço e incorporado ao solo por meio de gradagem, com antecedência mínima de 30 dias do plantio. Deve-se lembrar que a reação do calcário no solo, neutralizando sua acidez, só se processa na presença de umidade, e será mais lenta quanto mais grosseira for a granulometria de suas partículas. Na escolha do calcário, deve-se dar preferência ao calcário dolomítico, porque, além do cálcio, possui, também, teores de magnésio, mantendo em equilíbrio a relação Ca:Mg no solo.

É importante, ainda, que o calcário tenha um Poder Relativo de Neutralização Total - PRNT elevado, igual ou acima de 80%. A quantidade de calcário, assim como a de fertilizante a ser aplicada, deve basear-se nos resultados da análise química do solo.

O cálculo da quantidade de calcário a ser aplicada poderá ser feito para a elevação da porcentagem de saturação por bases para 70 ou 80%, conforme a equação a seguir:

$$NC = \frac{(V_2 - V_1) * CTC}{100}, \text{ sendo:}$$

NC = necessidade de calagem, t ha<sup>-1</sup>, na camada de 0-20 cm de profundidade;

V<sub>2</sub> = valor da saturação por bases desejada;

V<sub>1</sub> = valor da saturação por bases inicial do solo;

CTC = capacidade de troca de cátions, em cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>;

A necessidade de calcário também poderá ser calculada pelo método do Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>:

$$NC = [2 \times Al] + [3 - (Ca + Mg)], \text{ sendo:}$$

NC = necessidade de calagem, t ha<sup>-1</sup>, na camada de 0-20 cm de profundidade;

Al = teor de alumínio trocável do solo;

Ca = teor de cálcio trocável do solo;

Mg = teor de magnésio trocável do solo;

A escolha do método deverá ser baseada em critérios técnicos, como textura e capacidade tampão do solo. A aplicação de calcário ao solo sem considerar os resultados da análise de solo, muito comum entre os agricultores, não é recomendada. Isto porque o pH poderá atingir valores acima de 7,0, o que poderá ocasionar perda de N por volatilização, desequilíbrio entre os nutrientes Ca, Mg e K, reduzindo a absorção do último, e menor disponibilidade de Cu, Fe, Mn e Zn.

A Quantidade de Calcário (QC) a ser efetivamente utilizada dependerá da profundidade de incorporação (P) e do Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT), conforme a seguir:

$$QC = NC \times P/20 \times 100/PRNT$$

## Adubação

Assim como a calagem, a adubação da cebola deverá ser baseada nos resultados de análise de solo e no potencial de resposta ao fertilizante.

A cebola, como as demais hortaliças, responde muito bem à adubação orgânica, principalmente em solos arenosos. São recomendados 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de esterco de curral bem curtido ou quantidade equivalente de outro produto orgânico.

Com relação à adubação química, as quantidades de nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) são apresentadas na Tabela 2. Independentemente do sistema de plantio, os fertilizantes fosfatados poderão ser aplicados a lanço e, preferencialmente, incorporados ao solo por ocasião da gradagem.

Caso o solo seja arenoso, a dose de N em cobertura deve ser parcelada em duas aplicações, uma aos 25 e outra aos 45 dias após o transplante. Nesse caso, a dose de potássio recomendada pela análise de solo (Tabela 2), também deve ser parcelada em duas aplicações, metade em fundação e metade aos 45 dias após o transplante, juntamente com a última aplicação de nitrogênio.

Os adubos minerais mais utilizados são as fórmulas comerciais, como 06-24-12 e 10-10-10, o sulfato de amônio (20% de N), a uréia (45% de N), o

superfosfato simples (18% de  $P_2O_5$ ), o superfosfato triplo (42% de  $P_2O_5$ ), o cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ) e o sulfato de potássio (50% de  $K_2O$ ).

Tabela 2. Adubação com N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  recomendada para a cultura da cebola em função dos teores dos nutrientes no solo.

Teores no solo	Cobertura	
	..... kg ha <sup>-1</sup> ..... (N)	
	30	120
	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	
.....mg dm <sup>3</sup> de P.....		
< 6	180	-
6 - 12	135	-
13 - 25	90	-
> 25	45	-
	(K <sub>2</sub> O)	
.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> de K.....		
< 0,08	45	135
0,08 - 0,15	45	90
0,16 - 0,30	45	45
> 0,30	0	45

Dados não publicados

Em solos alcalinos (pH acima de 7,0), deve-se usar o sulfato de amônio em vez da uréia, porque nesses solos, as possibilidades de perdas de N por volatilização da uréia são maiores do que as perdas por volatilização do sulfato de amônio.

Como o nitrogênio pode ser perdido para a atmosfera na forma de amônia (NH<sub>3</sub>), processo conhecido como volatilização, recomenda-se que os fertilizantes sejam aplicados em pequenos sulcos e cobertos com terra, e que se faça a irrigação logo após a sua aplicação, para facilitar a movimentação de N no perfil do solo e evitar perdas. Irrigações pesadas também devem ser evitadas, para diminuir as perdas de N por lixiviação. Recomenda-se usar as combinações sulfato de amônio e superfosfato triplo, ou uréia e superfosfato simples, para garantir o suprimento de enxofre às plantas.

Além dos nutrientes absorvidos em grandes quantidades, conhecidos como macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre), há os micronutrientes, como boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, que são absorvidos em pequenas quantidades. Como descrito anteriormente, estes micronutrientes são importantes nos processos de crescimento, síntese e translocação de açúcares na planta, possibilitando maior produtividade e melhor qualidade de bulbos. Os fertilizantes orgânicos, geralmente, contêm esses

micronutrientes em quantidades suficientes, que podem corrigir alguma deficiência existente no solo. A recomendação de adubação deve ser baseada em critérios técnicos, visando a produtividade da cultura, mas os aspectos relacionados à qualidade comercial e à conservação pós-colheita também devem ser considerados.

## Referências Bibliográficas

- AIRES, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.
- ARAÚJO FILHO, J. C. de; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B. da; MEDEIROS, L. A. R.; MELO FILHO, H. F. R. de; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, F. B. R. e; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUSA NETO, N. C.; SILVA, A. B. da; LUZ, L. R. Q. P. da; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 252 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 11). 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C. Custos. In: COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de. (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <[http://www.cpsa.embrapa.br/sistema\\_producao/spcebola/custos.htm](http://www.cpsa.embrapa.br/sistema_producao/spcebola/custos.htm)>. Acesso em: 13 nov. 2007.
- CAVALCANTI, F.J. de A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 2 ed. rev. Recife: IPA, 1998. 198 p. il.
- CODEVASF. **Levantamento semi-detalhado de solos, classificação de terras para irrigação e aptidão agrícola das terras**: Projeto Sertão de Pernambuco, visando a transposição do rio São Francisco. Recife: Projetos Técnicos, 1998. 135 p.
- COSTA, N. D.; CUNHA, T. J. F.; REZENDE, G. M. de. Solos e plantio. In: COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <[http://www.cpsa.embrapa.br/sistema\\_producao/spcebola/solos.htm](http://www.cpsa.embrapa.br/sistema_producao/spcebola/solos.htm)>. Acesso em: 13 nov. 2007.
- FAO. Agricultural production, primary crops. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 26 fev. 2007.



- FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S. Nutrição e adubação. In: COSTA, N. D.; REZENDE, G. M. de (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema\\_producao/spcebola/adubacao.htm](http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema_producao/spcebola/adubacao.htm)>. Acesso em: 13 nov. 2007.
- FERREIRA, M. D.; MINAMI, K. Qualidade de bulbos de cebola em consequência de tratamentos pré-colheita. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n. 4, p. 693-701, out./dez. 2000.
- FONTES, P. C. R.; CAMPOS, J. P. de, CASALI, V. W. D. Métodos de plantio de cebola visando a produção de bulbos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 62, p. 26-31, fev. 1980.
- GAMIELY, S.; RANDLE, W. M.; MILLS, H. A.; SMITTLE, D. A. Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. **HortScience**, Alexandria, v. 26, p. 1061-1063, 1991.
- HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. Absorção de nutrientes pela cultura da cebola. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. (Ed.). **Nutrição mineral de hortaliças**. Campinas: Fundação Cargill, 1981. p. 229-240.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 2006. v.18, p. 1-76 .
- JONES, H. A.; MANN, L. H. **Onion and their allies**. New York: Interscience, 1963. 286 p.
- KUMAR, A.; SING, O. Effect of sulfur deficiency symptoms in onion plants. **Agricultural Science Digest**, Karnal, v. 19, p. 1-3, 1999.
- MAGALHÃES, J. R. Nutrição e adubação da cebola. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA CEBOLA, 3., 1998, Piedade, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1988. p. 93-118.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. P. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- PORTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes pela cebola 'Optima', em cultura estabelecida por semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF. v. 24, p. 470-475, 2007.
- RESENDE, G. M. de, COSTA, N. D. Socioeconomia. In: COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de. (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema\\_producao/spcebola/socioeconomia.htm](http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema_producao/spcebola/socioeconomia.htm)>. Acesso em: 13 nov. 2007.
- SANTOS, E. E. F.; FERNANDES, D. M.; SILVA, D. J.; BULL, L. T. Acúmulo de macronutrientes por cultivares de cebola, em um vertissolo no médio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira: anais**. Porto Alegre: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SCAIFE, A.; TURNER, M. **Diagnosis of mineral disorders in plants: vegetables**. London: HMSO, 1983. v. 2.
- SILVA JUNIOR, A. A.; SOPRANO, E.; VIZZOTTO, V. J. **Sintomas de deficiência nutricional em cebola**. In: REUNIÃO DA PESQUISA DA CEBOLA NO MERCOSUL, 1., 1996, Ituporanga. **Resumos...** Ituporanga: EPAGRI, 1996. p. 59.
- SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1993. 2 v. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).
- SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. de. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA, 2002. 115 p. (UFLA. Textos Acadêmicos. Olericultura, 21).
- VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; PACHECO, D. D. Nutrição mineral e adubação da cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 36-50, 2002.

**Circular  
Técnica, 86**



Esta publicação está disponibilizada no endereço:  
www.cpatosa.embrapa.br  
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Semi-Árido**  
BR 428, km 152, Zona Rural  
Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina-PE  
**Fone:** (87) 3862-1711 **Fax:** (87) 3862-1744  
sac@cpatsa.embrapa.br

1ª edição (2008): Formato digital

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Maria Auxiliadora Coelho de Lima.*  
**Secretário-Executivo:** *Eduardo Assis Menezes.*  
**Membros:** *Mirtes Freitas Lima, Geraldo Milanez de Resende, Josir Laine Aparecida Veschi, Diógenes da Cruz Batista, Tony Jarbas Ferreira Cunha, Gislene Feitosa Brito Gama e Elder Manoel de Moura Rocha.*

**Expediente**

**Supervisor editorial:** *Eduardo Assis Menezes.*  
**Revisão de texto:** *Eduardo Assis Menezes.*  
**Tratamento das ilustrações:** *Glauber Ferreira Moreira*  
**Editoração eletrônica:** *Glauber Ferreira Moreira*